

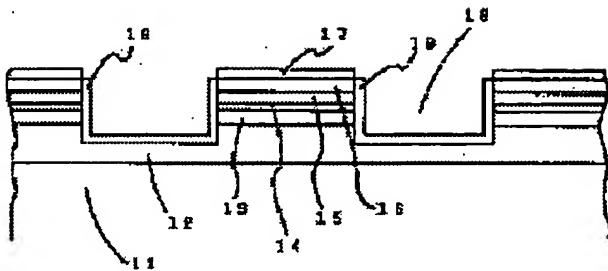
# MANUFACTURE OF SEMICONDUCTOR LIGHT-EMITTING ELEMENT

Patent number: JP7249830  
Publication date: 1995-09-26  
Inventor: MINAGAWA SHIGEKAZU; others: 03  
Applicant: HITACHI LTD  
Classification:  
- International: H01S3/18; H01L33/00  
- European:  
Application number: JP19940039443 19940310  
Priority number(s):

## Abstract of JP7249830

**PURPOSE:** To obtain a semiconductor light-emitting element which forms a Fabry-Perot cavity in an AlGaN-based epitaxial crystal.

**CONSTITUTION:** In an AlGaN-based epitaxial crystal having a Wurtzite-type crystal structure, a groove is cut vertically in the face of the epitaxial crystal, an epitaxial crystal is grown on side faces of the groove, and a good Fabry-Perot cavity is formed. Concretely, as shown in the figure, a groove 18 is dug in a GaInN-based crystal layers 12 to 16, a crystal growth layer 19 is formed on its sidewalls, and a flat reflecting face is formed. Thereby, it is possible to form the Fabry-Perot cavity in the AlGaN-based epitaxial crystal, which has been difficult in conventional cases.



(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-249830

(43) 公開日 平成7年(1995)9月26日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

H 01 S 3/18  
H 01 L 33/00

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

B

審査請求 未請求 請求項の数 1 O.L (全 3 頁)

(21) 出願番号

特願平6-39443

(22) 出願日

平成6年(1994)3月10日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 皆川 重慶

東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地

株式会社日立製作所中央研究所内

(72) 発明者 田中 俊明

東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地

株式会社日立製作所中央研究所内

(72) 発明者 石谷 善博

東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地

株式会社日立製作所中央研究所内

(74) 代理人 弁理士 小川 勝男

最終頁に続く

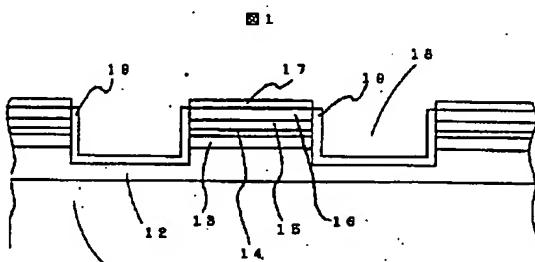
(54) 【発明の名称】 半導体発光素子の製造方法

(57) 【要約】

【目的】 AlGaN系エピタキシャル結晶にファブリ・ペロー・キャビティを形成する半導体発光素子の製造方法を提供する。

【構成】 ウルツ鉱型結晶構造を有するAlGaN系のエピタキシャル結晶において、エピタキシャル結晶面に垂直に溝を切り、溝の側面上にエピタキシャル結晶を成長せしめることによって良好なファブリ・ペロー・キャビティを形成する。具体的には図1に示すとおり、AlGaN系エピタキシャル結晶層12-16に溝18を掘り、その側壁に結晶成長層19をつけることによって平坦な反射面が形成される。

【効果】 AlGaN系のエピタキシャル結晶に従来困難であったファブリ・ペロー・キャビティを作り込むことが出来る。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 AlGaN系窒化物結晶の(0001)エピタキシャル結晶層の表面を保護膜で保護し、ついで該(0001)面と直角に交わる相対する結晶面を露出形成し、しかるのちに該露出結晶面上にAlGaN系の結晶を成長し、最後に上記保護膜を取り去ることを特徴とする半導体発光素子の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は半導体発光素子の製造方法にかかる。

## 【0002】

【従来の技術】 可視光領域の発光素子は従来、主としてIII-V族化合物半導体のうちの磷化物あるいは砒化物結晶を用いて製造されてきた。例えば赤色にはGaAsP, GaP, AlGnP, 緑色にはGaPなどが使われている。最近、より波長の短い青色光を発する素子の研究開発が盛んに行われているが、これには禁制帯幅のより広い窒化物結晶が使われている。発光素子は通常サファイア結晶の(0001)面上にAlGaN系の結晶から成るホモ接合あるいはヘテロ接合を有機金属気相成長法によって形成することによって作られる。これは(0001)面上での結晶成長がもっとも良質な結晶を与えるからである。発光ダイオードの場合は光はチップの上面からとりだすのであまり問題はないが、今後半導体レーザを作っていく場合にはレーザ発振のためのキャビティをどのように形成するかが大きな問題となる。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】 問題点の第一はサファイアという固いセラミック基板結晶を用いていることである。発光ダイオードの場合はダイアモンド・ソーダウエハをチップに切り出せば問題ない。しかし光をチップの側面から取り出すedge-emitting LED(Light Emitting Diodes)やレーザの場合にはウエーハからチップにするとときに、きれいに割れる必要がある。不規則に割れたり、割った面が荒れていれば問題となる。鏡面が生ずるからである。とくにレーザの場合はきれいに劈開面が出来て平行性のよい鏡面が得られなければならない。第二の問題点は基板結晶ならびにその上につけるエピタキシャル結晶がともにウルツ鉱型の結晶であって容易に劈開出来る結晶面を有していないことである。結晶が薄い場合は(0001)面を辛うじて劈開面として用いられるが、本発明の対象となっている窒化物のエピタキシャル成長の場合には上述のように(0001)面が結晶成長面になるので、通常のレーザ構造においてはキャビティの反射面として用いることは出来ない。(0001)面に垂直な鏡面を劈開以外の方法で如何に形成するかがこの材料系で半導体レーザを実現するための鍵となる。

【0004】 本発明の目的は、上記問題点を解決した半導体発光素子の製造方法を提供することにある。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】 上記目的は劈開によらずに結晶成長によっ平坦な結晶面を形成し、これをレーザキャビティの反射面として用いることによって達成される。まず、(0001)ウエハ上に成長したAlGaN系結晶層の表面を保護膜(例えばSiO<sub>2</sub>膜)を堆積することによって保護し、ついでフォトリソグラフ技術とエッチングなどの食刻技術によりウエハ上に平行な溝を形成する。溝の側面は出来るだけ表面に対して垂直になるように実験条件を選ぶ。このウエハを結晶成長炉にいれて溝の部分にAlGaN系の結晶を成長する。溝の加工によって生じていた溝表面の凹凸は結晶の成長と共にしだいにならされて平坦な側面を形成する。

## 【0006】

【作用】 上記の手段によりウエハ上に平行に切られた溝の側面は結晶面で規定される平面となるので、ウルツ鉱型AlGaNの(0001)エピタキシャルウエハ上に反射率が高く平行度の良いキャビティを形成することが出来る。

## 【0007】

【実施例】 本発明を図1にもとづいて説明する。結晶の成長には有機金属気相エピタキシャル成長法を用いる。トリメチルアルミニウム、トリメチルガリウム、トリメチルインジウムをIII族元素のプレカーサとし、アンモニアをV族元素のプレカーサとして用いる。サファイアの(0001)基板結晶11を結晶成長炉に入れて1000°Cに加熱したのち、上記プリカーサをその上に流してGaN層12、AlGaN層13、GaN層14、AlGaN層15、GaN層16の各層をそれぞれ10μm、1μm、0.1μm、1μm、2μm成長させた五層構造を形成する。この構造によりキャリアの閉じ込めと光の導波が可能となる。このウエハを取りだしてその表面上にSiO<sub>2</sub>膜17をつけ、フォトリソグラフとSiCl<sub>4</sub>を用いたドライエッチングによって前記五層の窒化物結晶の上に幅500μmの[11-20]方向に平行な溝18を500μmごとに形成する。このウエハを再び結晶成長炉に入れてAlGaN層19を5μm成長すると、溝の側面に平行性の良い一対のファブリ・ペロー反射面20が形成された。このウエハを反射面に直角に幅400μmに切り出し、波長412μmの紫外線で励起すると波長480nmの青色光のレーザ発振を示した。本実施例では溝の方向を[11-20]方向に取った例を示したが、[1-100]方向でも良いし、この二つの面の間の結晶面を用いても良い。

## 【0008】

【発明の効果】 本発明によれば、ウルツ鉱型の結晶構造を有するAlGaN系結晶において、従来形成困難であったファブリ・ペロー・キャビティを形成することが出来る。

## 【図面の簡単な説明】

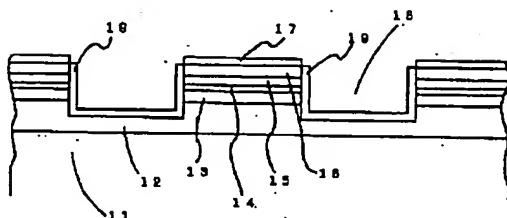
【図1】 AlGaN系エピタキシャル結晶による光導波構造の断面図。

## 50 【符号の説明】

11…(0001)サファイア基板結晶、12…GaN層、13…AlGaN  
層、14…GaN層、15…AlGaN層、16…GaN層、17…SiO<sub>2</sub>、  
膜、18…溝、19…AlGaN層。

【図1】

■2




---

フロントページの続き

(72)発明者 大歳 創

東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地  
株式会社日立製作所中央研究所内